



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación del crecimiento, rendimiento y rentabilidad en papaya (*Carica papaya* L.), utilizando tres dosis de vermicompost, Managua, 2009-2010

AUTOR

Br. Gloria María Salmerón Torres

ASESORES

Ing. MSc. Aleida López Silva

Ing. Hugo René Rodríguez González

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación del crecimiento, rendimiento y rentabilidad en papaya (*Carica papaya* L.), utilizando tres dosis de vermicompost, Managua, 2009-2010

Autor

Br. Gloria María Salmerón Torres

Asesores

Ing. M Sc. Aleida López Silva

Ing. Hugo René Rodríguez González

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2013

Presentado al honorable tribunal examinador como requisito para optar al grado de

Ingeniero Agrónomo

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación y fechas del estudio	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.2.1. Manejo del ensayo	4
3.2.2. Descripción de los tratamientos	5
3.3. Variables evaluadas	5
3.4. Análisis de los datos	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
V. CONCLUSIONES	18
VI. RECOMENDACIONES	19
VII. LITERATURA CITADA	20
VIII. ANEXOS	23

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y haber llegado a este momento, fortaleciendo mi corazón e iluminando mi mente, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre María del Rosario Torres; por haberme apoyado en todo momento, con su ejemplo de fortaleza, perseverancia y constancia, por sus valores y motivación pero más que nada por su amor incondicional.

A mi padre Sergio Salmerón; porque gracias a él supe valorar más los esfuerzos y sacrificios que conllevan culminar esta carrera, por esas horas de trabajo de sol a sol para poder culminar esta carrera. ¡Padres va por ustedes, por lo que valen y lo que han hecho por mí!

A mi tesoro máspreciado mi hijita Abril y esposo Enrique Blandón; por su apoyo y motivación en esta etapa.

A mis amigas de años; por brindarme años de amistad sincera e incondicional, creciendo y aprendiendo juntas.

Br. Gloria Maria Salmerón Torres.

AGRADECIMIENTO

A Dios por el regalo invaluable de la vida y la salud.

A mis padres eternamente agradecida por guiarme, cuidarme, ser incondicionales y por darme una carrera para mi futuro.

A mi esposo, que es fuente de motivación, ayuda y amor.

A mis asesores Ing. Hugo Rodríguez e Ing. MSc. Aleyda López, por su apoyo para la elaboración y culminación de esta tesis y a todas aquellas personas, compañeros, docentes y otros que durante todo el período de la carrera me ayudaron y apoyaron.

Amiga y compañera Stela Jarquín, por estos años de conocernos en los cuales hemos vivido, crecido y aprendido juntas muchas cosas que se quedan en el corazón, sin importar donde nos lleven los caminos de la vida ¡siempre amigas!

¡Gracias a ustedes!... Es la hora de partir, la dura y fría hora que la noche sujeta a todo horario (Pablo Neruda).

Br. Gloria María Salmerón Torres.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los tratamientos	5
2. Dosis de vermicompost, frecuencias de cosecha, número de aplicaciones y rendimiento	14
3. Presupuesto parcial sobre aplicaciones de vermicompost y frecuencias de cosecha en el cultivo de papaya. UNA, Managua 2009-2010	15
4. Análisis de dominancia de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2009-2010	16
5. Análisis marginal de los tratamientos v_{10} y v_{15} en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2009-2010	16
6. Análisis marginal de los tratamientos v_{10} y v_{20} en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2009-2010	17

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Diámetro superior e inferior del tallo en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	7
2. Altura de inserción de primera flor y altura de inserción de primer fruto en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	8
3. Longitud del tallo en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	9
4. Número de hojas en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	9
5. Número de hojas vivas y hojas muertas en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	10
6. Número de frutos cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	11
7. Peso de frutos cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	12
8. Eje mayor de frutos de papaya cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	12
9. Eje menor de frutos de papaya cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010	13

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Plano de campo. Área experimental. UNA, Managua 2009-2010	24
2. Contenido nutricional de la papaya	25
3. Algunas características químicas y biológicas del humus	26
4. Materiales usados en la elaboración del biofertilizante y sus cantidades	27
5. Precipitaciones y temperaturas para el año 2009-2010. UNA, Managua	27
6. Comportamiento mensual de precios de papaya	28
7. Exportaciones de papaya de Nicaragua	29
8. Importaciones de papaya de Nicaragua	30
9. Análisis estadístico por Kruskal Wallis al 95% de confianza en variables de crecimiento	31
10. Análisis estadístico por Kruskal Wallis al 95% de confianza en variables de rendimiento	33
11. Análisis de suelos en el área donde se estableció el cultivo de papaya. UNA, Managua 2009-2010	34

RESUMEN

El estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria (UNA), en el kilómetro 12 ½ Carretera norte, Managua. El objetivo de este ensayo fue evaluar crecimiento, rendimiento y rentabilidad en papaya (*Carica papaya* L.), usando tres dosis de vermicompost 10, 15 y 20 t(ha año)⁻¹ aplicados con una frecuencia de cada dos meses, en el periodo verano-invierno 2009-2010. El área experimental tuvo dimensiones de 30 m de largo por 24 m de ancho, equivalente a un área total de 720 m² estableciéndose 180 plantas distribuidas en 15 surcos con 12 plantas cada surco. Las variables de estudio tomadas en consideración fueron sometidas a la prueba Kruskal Wallis al 95% de confianza: a) Variables de crecimiento; obtuvo mejores resultados el tratamiento v₂₀ evaluando así: diámetro superior del tallo con 6.29 cm; diámetro inferior del tallo con 13.71 cm; longitud del tallo con 353.59 cm; altura de inserción de primera flor con 81.56 cm; altura de inserción de primer fruto con 116.49 cm; número de hojas vivas con 18.68; número de hojas muertas con 67.18 y número de hojas con 23.17. b) Variables de rendimiento: número de frutos cosechados, obteniendo mejores resultados el tratamiento v₂₀ con 55 500 papayas (ha⁻¹ ciclo); peso de frutos cosechados, logrando mayor rendimiento el tratamiento v₁₀ con 34 750 kg ha⁻¹; eje mayor de papaya con el tratamiento v₂₀ con 27.27 cm y eje menor de papaya manifestándose mejor tratamiento v₁₀ con 12.20 cm. c) Variable de rentabilidad económica; usando la metodología CIMMYT 1998 se analizaron los datos económicos y reveló que es de mayor rentabilidad el tratamiento v₁₀ con C\$ 20.15. El análisis económico del presupuesto parcial reflejó que los costos que varían y el beneficio neto en el tratamiento a₁ presentó un monto de C\$ 38 443.2 ha⁻¹ y C\$ 774 706.8 ha⁻¹ respectivamente. **Palabras clave:** Abono, orgánico, agroecología, vermicompost, humus de lombriz, lombrihumus.

ABSTRACT

The present study was established at National Agricultural University (UNA), which is located in the city of Managua, more specifically, kilometer 12- ½ North Street. The objective of this essay was to assess the increase, performance and profitability of the papaya fruit (*Carica papaya* L.), using three doses of Vermicompost of about 10, 15 and 20 TT (ha year)⁻¹, which may be applied each two months, within the periods of summer and winter of 2009-2010. Furthermore, the experimental area had the following dimensions: 30 mts of length by 24 mts width, with a total area of 720 mts², wherein were established 180 plants arranged in 15 grooves, with 12 plants each groove. Additionally, the variables considered and assessed during this study with a reliability of 95% (using Kruskal Wallis Testing) were: a) variable of growth (papaya) obtaining better results the v₂₀ treatment where was assessed the upper diameter of stem with 6.29 cm, the lower diameter of stem comprising 13.71 cm, length of stem comprising 353.59cm, highness of insertion of the first flower with 81.56 cm, the highness of insertion of the first fruit (papaya) comprising 116.49 cm, the number of live leafs with 18.68, number of death leafs with 67.18 and the number of leafs with 23.17. Subsequently, the other variables considered was b) the variables of performance which may include, number of harvested fruits obtaining better results the v₂₀ treatment with 55 500 papayas (ha year)⁻¹, weight of harvested fruits obtaining a better performance the a₁ treatment with 34 750 kg ha⁻¹, the major axis of papaya obtaining a better results v₂₀ treatment with 27.27cm, the minor axis obtaining a better performance v₁₀ treatment with 12.20cm. Finally, the last variable considered was c) the variable of profitability, where was used the CIMMYT 1998 methodology, which may include the economic data, revealing that a₁ treatment was the most profitable with C\$ 16.84. The economic analysis of the partial take off shown that a₁ treatment may have a cost that may vary and a net benefit of around C\$ 38 443.2 ha⁻¹ y C\$ 774 706.8 ha⁻¹ respectively.

Keywords: Fertilizers, organic, agroecology, vermicompost, lombrihumus.

I. INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes y de mayor consumo en Nicaragua, es apreciada por sus propiedades nutritivas, contenido de minerales, fibra, bajo calor calórico, propiedades astringentes y papaína. La papaya se consume principalmente como fruta, en la preparación de refrescos, jugos, encurtidos, mermelada, fruta en almíbar también se produce látex, este contiene una enzima que favorece la digestión de las proteínas. (Manual Técnico... 2002).

El género carica pertenece a la familia Caricaceae y es originario de Centro América, extendiéndose desde el sur de México hasta Nicaragua. El género carica incluye 14 especies, de las que solamente 11 son comestibles, siendo de mucha importancia en todos los trópicos (Ibar, 1979).

La variedad Red lady es precoz, vigorosa y de alto rendimiento, con ciclos de producción cortos, comienza a producir cuando tiene 80 cm de altura, da alrededor de 30 frutos por planta, lo que permite a los productores obtener ingresos a corto plazo. Los frutos son femeninos, cortos y oblongos. Por cada plantación produce entre 60 y 70 papayas y no presenta problemas de virosis y se adapta perfectamente al clima nicaragüense (Ramírez, 2013).

La papaya permanece en crecimiento y producción constante; razón por la cual tiene altos requerimientos nutricionales durante su ciclo productivo. Pocos son los suelos que pueden satisfacer la demanda de nutrientes de esta planta sin aplicaciones de fertilizantes, debido a ésto, este frutal se considera dentro del grupo de cultivos cuya respuesta a la fertilización es excelente (Martínez, 1998). Un buen abastecimiento de nutrientes en combinación con adecuadas condiciones climáticas y prácticas de manejo se manifiestan en un desarrollo rápido con tallos cortos y robustos, producción temprana y abundante.

Es una planta que responde muy bien a las aplicaciones de materia orgánica y esto debe tomarse en cuenta en cualquier programa de fertilización (Dazell *et al.*, 1991).

Actualmente no se cuenta con investigaciones exhaustivas sobre rendimiento y rentabilidad del papayo, utilizando cómo fuente principal de nutrientes el vermicompost. No se conoce como influyen las aplicaciones de éste y que tan relacionado está con el crecimiento y rendimiento de la papaya (Chandler, 1975).

El uso de vermicompost puede fijar agroquímicos en el suelo atenuando su lixiviación y evitando su entrada en las aguas subterráneas. Puede ser considerado como material para ser utilizado en la recuperación de los suelos contaminados (Martínez, 2003).

El vermicompost es un estimulador biológico de la fertilidad del suelo, por el aporte equilibrado de vitaminas, enzimas, auxinas, macro y microelementos, ácidos flúvicos y húmicos (González, 2003). Tiene un efecto regulador sobre las condiciones de la alimentación de la planta. Es una fuente de nitrógeno que va liberando de manera progresiva, su aplicación reduce hasta un 40% de los costos de fertilización (BIOAGRO, 2010).

La papaya (*Carica papaya* L.), ha ido adquiriendo importancia en los últimos años siendo mayormente explotada a nivel de pequeños y medianos productores. Los últimos años ha tenido una creciente producción y comercialización en el mercado nacional con muy buenos precios, que han oscilado entre los 22- 40 córdobas por fruto ó 0.89- 1.63 dólar (MAGFOR 2005-2012, ver Anexo 6); que demuestra que es importante producir más y de mejor calidad, esto es una oportunidad para incursionar este cultivo en el mercado internacional y ofertar producto de calidad (CEI 2008, ver anexo 7).

Los pequeños productores debido a sus escasos recursos no cuentan con alternativas tecnológicas, viables y productivas de altos rendimientos a bajos costos (OIRSA, 2003). Para contribuir en la búsqueda de estas alternativas se implementó el presente trabajo, con la variedad Red lady y el vermicompost para la nutrición que permite conocer el efecto de la nutrición con abonos orgánicos en el crecimiento, rendimiento y rentabilidad y en la vida del suelo para ofertar productos sanos y cuidado del medio ambiente.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo de la papaya utilizando tres dosis de vermicompost.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de tres dosis de vermicompost sobre el crecimiento de papaya.
- Analizar el comportamiento del rendimiento en el cultivo de papaya por efecto de tres dosis de vermicompost.
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y fechas del estudio

El ensayo se estableció en el costado este al área experimental (Granja demostrativa de cultivo de peces) ubicada en la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el km 12 ½ carretera norte, Managua, Nicaragua. El área experimental se localiza en las coordenadas geográficas, 12°8'59'' de latitud norte y 86°09'49'' de longitud oeste, con una altitud de 56 msnm, clima propio a un bosque seco y cálido. La temperatura promedio durante el período agosto 2009- agosto 2010 fue 27.7°C y precipitaciones de 1 140 mm con una humedad relativa de 71%. El promedio de precipitación en el periodo 2 009-2 010 es de 398.1mm (INETER, 2009)

Este clima presenta una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración extendiéndose principalmente entre los meses de diciembre a abril (Gutiérrez, 1990)

El suelo es de textura franco-arenosa, contenido de materia orgánica de 36%, pH de 7.71, pendiente del 1%, profundo con buen drenaje (LABSA, 2011)

3.2. Diseño metodológico

El ensayo fue establecido en un diseño en franjas apareadas, el factor vermicompost fue distribuido aleatoriamente en el ensayo, con tres niveles 10, 15 y 20 t (ha año)⁻¹.

El área experimental tuvo las siguientes dimensiones: 30 m de largo y 24 m de ancho resultando un área total de 720 m², donde se establecieron 180 plantas en 15 surcos con 12 plantas respectivamente. La distancia entre surco era de 2 m entre planta y 2 m entre surco, siendo la muestra un total de 72 plantas. La densidad poblacional utilizada es 2 500 plantas por hectárea. El período determinado para el estudio correspondió a datos de la época seca-lluviosa 2 009-2 010.

3.2.1. Manejo del ensayo

Las plántulas que se usaron para la siembra se obtuvieron del CNIAB- INTA (Centro de investigaciones agrobiotecnológicas), la siembra se realizó el 20 de agosto del 2 009. Se efectuó un manejo fitosanitario sin uso de insumos sintéticos. El manejo de arvenses se realizó manualmente cada 15 días. Las aplicaciones de vermicompost se hicieron con intervalos de 60 días después de la siembra (dds).

Se aplicó SPINOSAD (nombre comercial: SpinTor 48%) producto natural obtenido por fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa*; dosis de 300- 400 ml ha, con aplicaciones directas al momento de la floración y formación de la fruta para evitar daños de las mosca de la fruta de la papaya (*Toxotrypana curvicauda*). Para contrarrestar los daños de la mosca de la fruta se colocaron trampas artesanales; que consistían en un licuado de papaya almacenado dentro de botellas plásticas perforadas, que se situaron en

lugares estratégicos en el cultivo.

Durante la primer cosecha se suministró biofertilizante foliar. El sistema de riego fué por micro aspersión con intervalos semanales en el período de verano con una duración de cuatro horas.

La cosecha se realizó cuando las frutas presentaron un índice de 25-50% de madurez fisiológica.

3.2.3. Descripción de los tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Dosis/planta (kg año)	t (ha año) ⁻¹
V ₁₀	Vermicompost 10	4	10
V ₁₅	Vermicompost 15	6	15
V ₂₀	Vermicompost 20	8	20

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Crecimiento

Diámetro superior del tallo (cm): Es la amplitud lineal encontrada al medir horizontalmente el extremo superior de crecimiento apical del tallo. En este punto se encuentran las hojas más jóvenes. Se utilizó un vernier. Se efectuó a los 560 dds.

Diámetro inferior del tallo (cm): Es la amplitud lineal encontrada al medir horizontalmente el extremo inferior de la planta en la base del tallo a la altura del suelo. Se utilizó un vernier. Se realizó a los 560 dds.

Longitud del tallo (cm): Es la distancia encontrada entre los puntos de medición diámetro superior del tallo y diámetro inferior del tallo, se registró con cinta métrica a los 560 dds.

Número de hojas (cm): Considerado el número de hojas formadas y fotosintéticamente activas. Esta medida se realizó a los 560 dds.

Altura de inserción de primera flor (cm): Es la distancia lineal medida desde la base del tallo a la altura del suelo, hasta la primera cicatriz de inserción floral encontrada en el tallo. Se registró a los 240 dds.

Altura de inserción de primer fruto (cm): Es la distancia lineal medida desde la base del tallo hasta la cicatriz de inserción del primer fruto encontrada en el tallo. Esta variable se tomó a los 240 dds.

Número de hojas vivas: Considerado el número de hojas formadas alrededor de la planta. Esta medida se realizó a los 560 dds.

Número de hojas muertas: Considerado el número de hojas formadas y consideradas fotosintéticamente inactivas, se correspondiente a cada cicatriz que se encontró en el tallo. Se registró a los 560 dds.

3.3.2. Rendimiento

Número de frutos cosechados: Corresponde al número de frutos encontrados por planta con índices de cosecha como madurez comercial, color, tamaño y sin daño físico aparente por acción mecánica o química de algún insecto o microorganismo. Esta variable se registró en cada cosecha.

Peso de frutos cosechados (kg): Es el peso de cada fruto por planta en observación. Esta variable se registró en cada cosecha.

Eje mayor del fruto de papaya (cm): Se utilizó cinta métrica. Es la distancia lineal existente en el fruto desde la inserción del pedúnculo en el mismo hasta la parte posterior más alejada de este. Esta variable se tomó en cada cosecha.

Eje menor del fruto de papaya (cm): Se utilizó el vernier. Es la distancia lineal encontrada perpendicularmente al eje mayor de papaya, en el punto donde se divide en dos el valor de este último. Esta variable se registró en cada cosecha.

3.3.3. Rentabilidad económica

Se determinó a través del análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal por la metodología CIMMYT, (1 998).

3.4. Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico de Kruskal Wallis con un 95 % de confianza en todas las variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables de crecimiento

4.1.1. Efecto de tres dosis de vermicompost en diámetro superior e inferior del tallo, en plantas de papaya

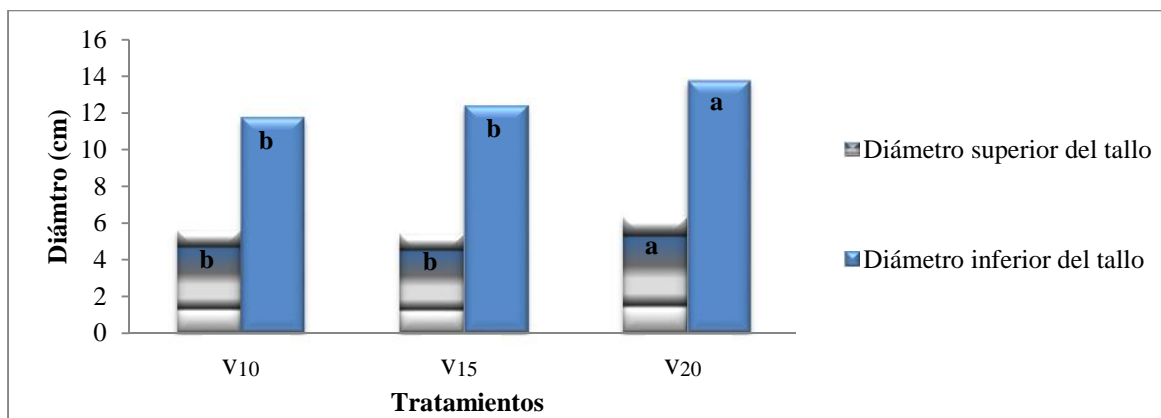


Figura 1. Diámetro superior e inferior del tallo en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010

El análisis de Kruskal Wallis demostró que diferencias estadísticas significativas en ambas variables, estableciendo dos categorías. El tratamiento v_{20} ($20 \text{ t (ha año)}^{-1}$ de vermicompost) ejerce mayor efecto (6.29 cm) en el diámetro superior del tallo y en el diámetro inferior del tallo (13.71 cm) y en una segunda categoría estadística los tratamientos v_{10} y v_{15} con 10 y $15 \text{ t (ha año)}^{-1}$ respectivamente.

Esta dosis proporcionó una adecuada concentración de nutrientes estimulando, el desarrollo del tallo (Escamillo, 2003). La papaya es una planta que permanece en crecimiento constante, razón por la cual tiene altos requerimientos nutricionales durante todo su ciclo productivo, poco son los suelos que pueden satisfacer la demanda de nutrientes de esta planta sin aplicaciones de fertilizantes, debido a esto se considera dentro del grupo de cultivos cuya respuesta a la fertilización es excelente. Un buen abastecimiento de nutrientes se manifiesta en un buen desarrollo del tallo, una relación adecuada entre nitrógeno que fomenta el crecimiento vegetativo con el fósforo y potasio es especialmente importante, este último interviene directamente en el desarrollo del diámetro del tallo (Dazell *et al.* 1991)

El vermicompost según Sequeira y Valle (2004) aporta macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn) con carga bacteriana de 1 000 000 de veces superior al del estiércol convirtiéndolo en uno de los mejores abonos orgánicos, logrando abastecer y optimizar la producción de papaya.

1.2. Efecto de tres dosis de vermicompost en la altura de inserción de primera flor y primer fruto, en plantas de papaya

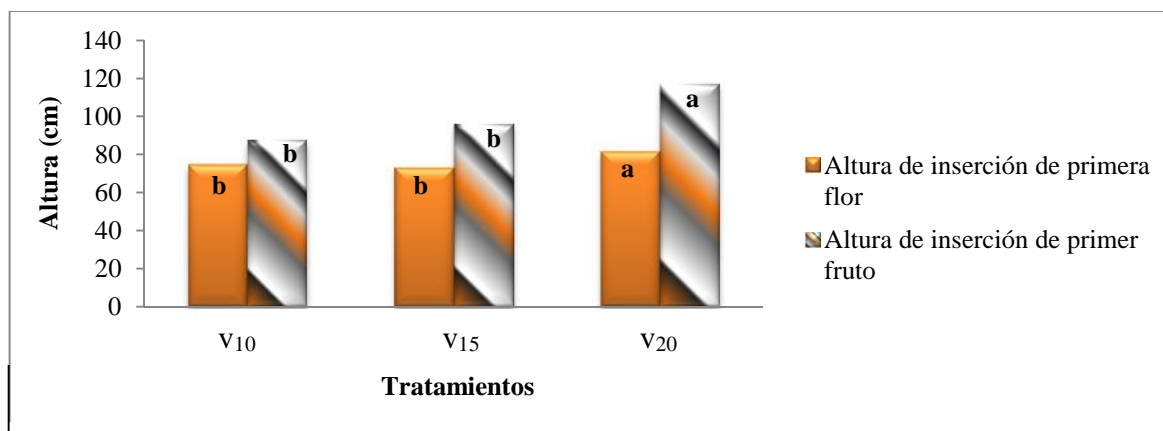


Figura 2. Altura de inserción de primera flor y altura de inserción de primer fruto en cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010

El análisis demostró que hay diferencias significativas entre los tratamientos. Obteniendo los mejores resultados se presentan con el tratamiento v_{20} ($20 \text{ t (ha año)}^{-1}$ de vermicompost) con 81.56 cm de altura de inserción de primera flor y 116.49 cm de altura de inserción de primer fruto, en segundo lugar el tratamiento v_{15} ($15 \text{ t (ha año)}^{-1}$ de vermicompost) con 73.08 cm en altura de inserción de primera flor y 95.71 cm de altura de inserción de primer fruto reflejando que tuvo mayor repercusión dicha dosis en altura de inserción de primer fruto; v_{10} ($10 \text{ t (ha año)}^{-1}$ de vermicompost) con 74.2 cm de altura de inserción de primera flor y 86.86 cm en inserción de primer fruto teniendo más influencia en este último.

La fertilización orgánica beneficia las alturas de inserción de primeras flores y primeros frutos en la papaya, la nutrición es un factor directamente relacionado al proceso fisiológico de la planta y condiciones climatológicas a las que está expuesta (ICA, 2006)

4.1.3. Efecto de tres dosis de vermicompost en longitud del tallo en plantas de papaya

Escamillo (2003), menciona que la altura de la planta está relacionada directamente con el diámetro del tallo, al incrementar la altura, aumenta el grosor.

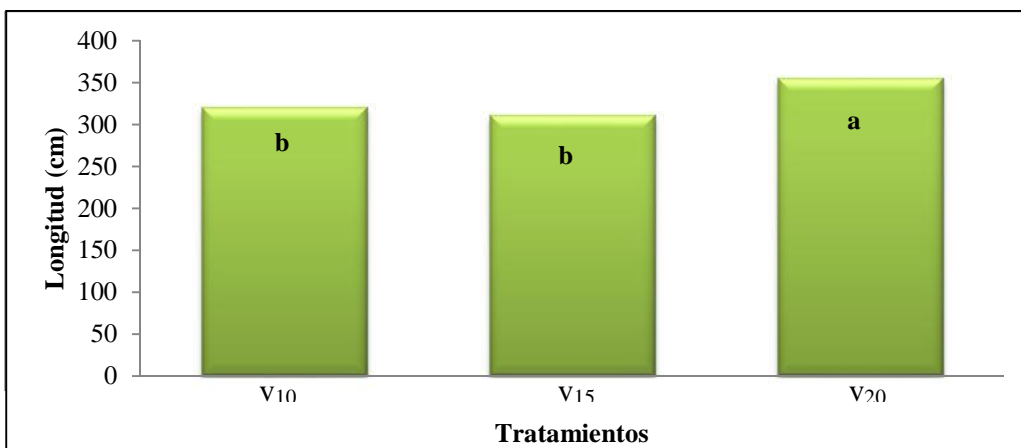


Figura 3. Longitud del tallo en el cultivo de papaya. UNA, Managua 2009-2010

La Figura 3 indica diferencia estadísticas entre los tratamientos, registrando mayor altura la categoría a con el tratamiento v₂₀ 353.59 cm de longitud con una aplicación de 20 t (ha año)⁻¹ de vermicompost, con menor resultado la categoría b que agrupa a los tratamientos v₁₀ y v₁₅ con 319.59 cm y 310 cm respectivamente.

Baquero (1994), afirma que este comportamiento se debe en gran parte al efecto del nitrógeno y boro que afecta el desarrollo vegetativo del tallo, estos elementos son encontrados en el vermicompost en cantidades óptimas también están presentes el calcio, potasio, fósforo y otros minerales, hormonas vegetales que tienen una acción positiva sobre el crecimiento de las plantas.

4.1.5. Efecto de tres dosis de vermicompost en número de hojas en plantas de papaya

Esta variable refleja la relación entre el tipo de fertilización, su disponibilidad en el período de vida y la absorción de nutrientes por la planta de papaya (Campos *et al.*, 2008)

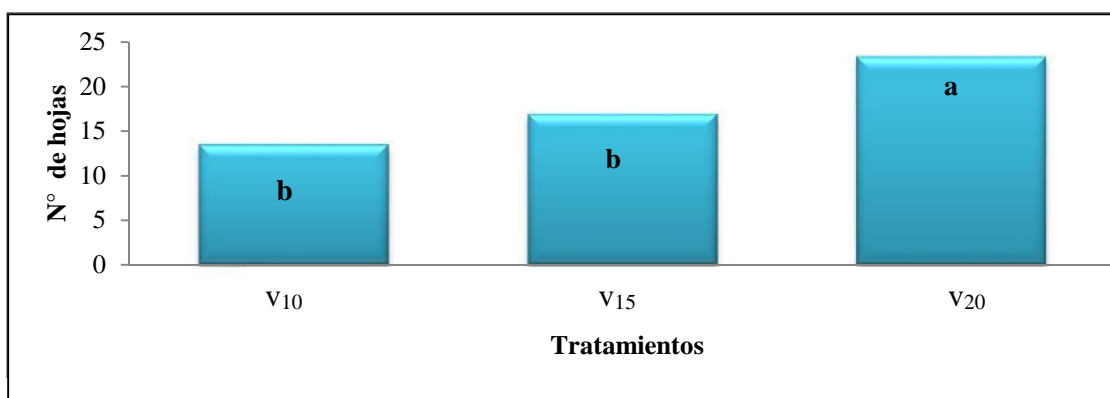


Figura 4. Número de hojas en el cultivo de papaya. UNA, Managua, 2009-2010

En la Figura 4 se observan dos categorías estadísticas, donde el tratamiento v_{20} (20 t (ha año)⁻¹ de vermicompost) ejerce mayor influencia con un promedio de 23.17 hojas y en la segunda categoría, se encuentran los tratamientos v_{15} con 13.37 hojas y v_{10} con 16.74 hojas.

Jiménez (2 002), afirma que la planta de papaya permanece en crecimiento constante, por lo que necesita altos requerimientos nutricionales. Resultados excelentes se logran con las aplicaciones de fertilizantes orgánicos con frecuencia continua, con intervalos no mayores a dos meses. Barbeu (1 990) señala que el número de hojas está directamente relacionado con la nutrición y el aprovechamiento por parte de la planta de los nutrientes provenientes del suelo proporcionados por la fertilización suministrada (LABSA, 2 011; ver anexo11)

4.1.4. Efecto de tres dosis de vermicompost en número de hojas vivas y hojas muertas, para plantas de papaya

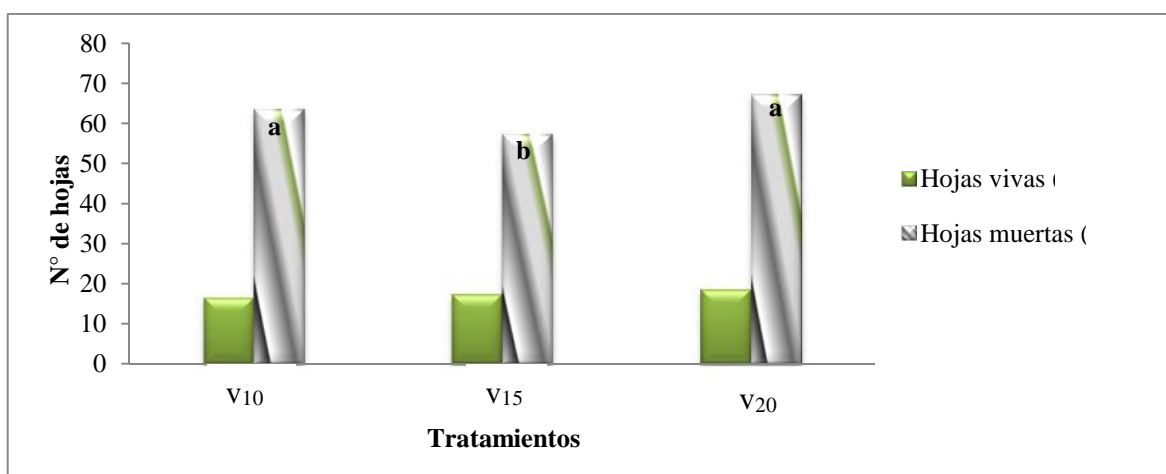


Figura 5. Número de hojas vivas y hojas muertas en el cultivo de papaya. UNA, Managua 2 009-2 010

Desde el punto de vista productivo, es una variable importante porque la planta al presentar mayor número de hojas en toda su vida productiva, mayor será la producción de frutos, también permite hacer caracterización positiva de una deficiencia o exceso de algún elemento, evaluar el estado nutricional y determinación de las necesidades de fertilización (Campos, 2 008).

Según el análisis estadístico se establece diferencias estadísticas en la variable número de hojas muertas agrupando los tratamientos en dos categorías, la categoría a contiene a los tratamientos v_{10} y v_{20} con 63.27 hojas y 67.18 hojas respectivamente; la categoría b contiene al tratamiento v_{15} con 57.05 hojas.

En la variable número de hojas vivas, al utilizar el mismo análisis estadístico, no se observó diferencias estadísticas significativas, sin embargo los resultados encontrados son, v_{20} con 18.68 hojas, v_{15} con 17.37 hojas y el más bajo v_{10} con 16.5 hojas.

4.2. Variable de rendimiento

4.2.1. Efecto de tres dosis de vermicompost en número de frutos cosechados, en el cultivo de papaya

El número de frutos cosechados por hectárea indica la capacidad de producción del cultivo, el cual dependerá del manejo agronómico, las condiciones agroclimáticas y la disponibilidad de nutrientes (Munguía, 1 998).

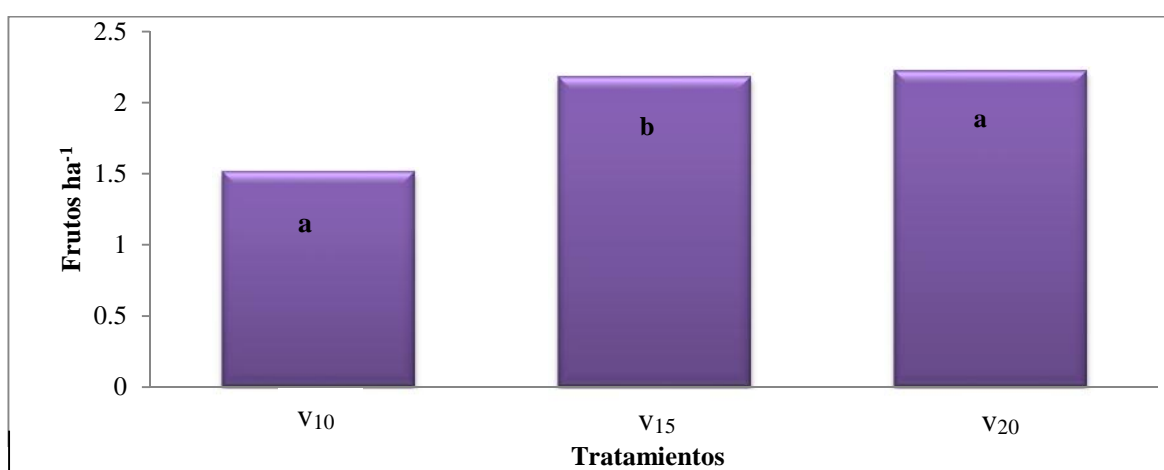


Figura 6. Número de frutos cosechados por hectárea en el cultivo de papaya, UNA Managua 2 009- 2 010

En la figura 6 se observa que existen diferencias estadísticas, agrupando a los tratamientos en dos categorías, el mayor rendimiento se produce por efecto del tratamiento v_{20} lográndose obtener 55 500 frutos ha^{-1} y v_{15} con 54 500 frutos ha^{-1} . Y el tratamiento v_{10} con 37 750 frutos ha^{-1} .

Con base a los resultados obtenidos puede decirse que si influyó de manera directa la cantidad de vermicompost y los nutrientes que éste posee en el rendimiento de papaya, siendo los mejores resultados con aplicaciones de 20 y 15 t $(ha\ año)^{-1}$ de vermicompost respectivamente. Los frutos de papaya extraen en mayor proporción macroelementos como el nitrógeno y potasio, seguidos en orden decreciente por el calcio, magnesio, fósforo y azufre. (Pineda, 2 008)

4.2.2. Efecto de tres dosis de vermicompost en peso de frutos cosechados en plantas de papaya

El rendimiento de una producción se puede determinar con el número o el peso de frutos. (Munguía, 1 998).

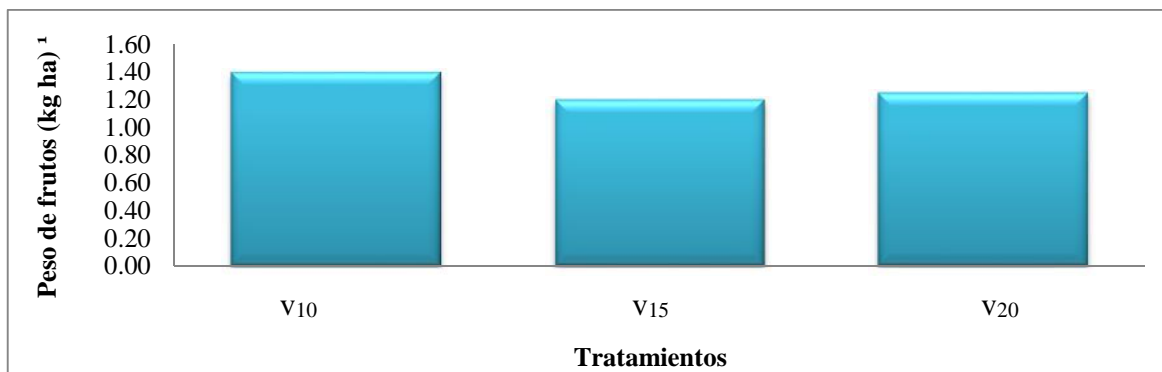


Figura 7. Peso de frutos cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua 2 009-2 010

No existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, el tratamiento v_{10} presentó 34 750 kg (ha año)⁻¹, v_{15} 29 750 kg (ha año)⁻¹ y v_{20} con 31 000 kg (ha año)⁻¹. Por tanto se puede afirmar que las diferentes dosis de vermicompost no influyen en el peso de los frutos, pero si en una buena fertilización (Escamillo, 2 003). Esto se determina con la presencia de un mayor número de frutos no con el aumento en el peso, se observó mayor número de frutos en el tratamiento v_{15} y v_{20} que presentó pesos inferiores dentro del análisis en comparación con el tratamiento a_1 que tiene un menor número de frutos pero con mayor peso, (Bertsch, 2 003).

4.2.3. Efecto de tres dosis de vermicompost sobre el eje mayor de papaya

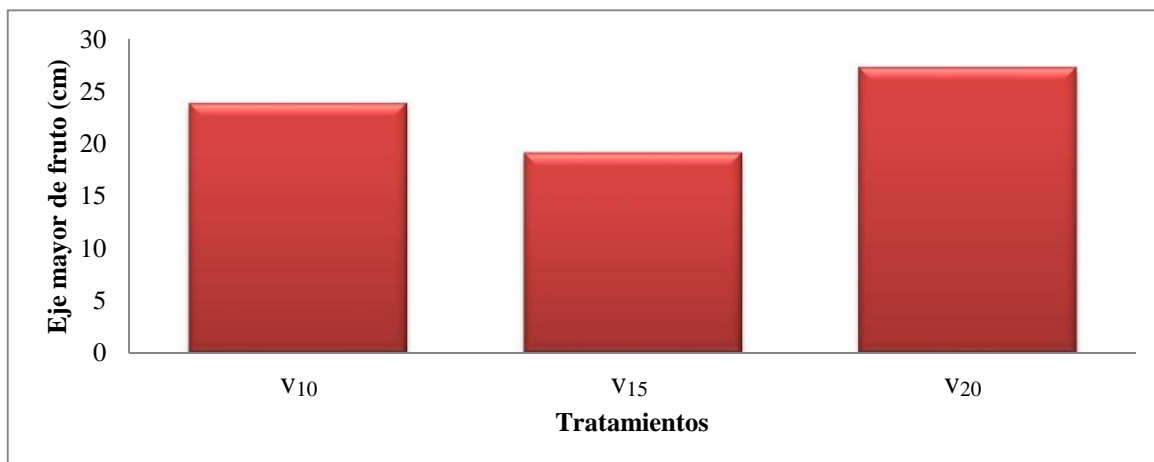


Figura 8. Eje mayor de frutos de papaya cosechados por hectárea en el cultivo de papaya. UNA, Managua 2 009-2 010

El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento v_{20} presentó 27.27 cm de longitud de eje mayor, v_{10} 23.84 cm y v_{15} 19.01 cm. Desde el punto de vista productivo es una variable importante porque es parte de los elementos principales que componen el rendimiento (Martínez, 1 998), permitiendo competir en el mercado nacional e internacional. Estos resultados coinciden con Sequeira y Valle (2 004), quienes indican que aunque se aplique mayor cantidad de vermicompost éste no influye directamente en el desarrollo del eje mayor de los frutos.

4.2.4. Efecto de tres dosis de vermicompost en eje menor de frutos de papaya

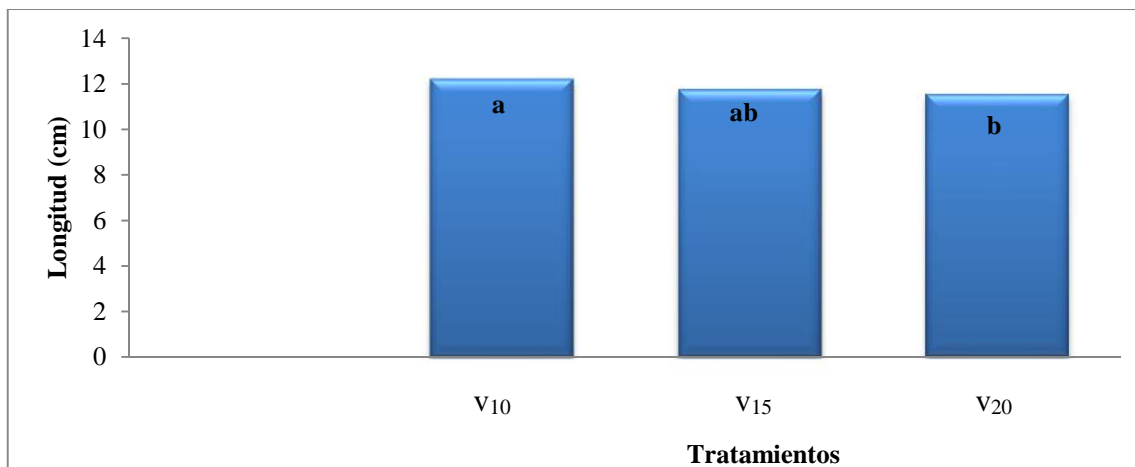


Figura 9. Eje menor de frutos de papaya cosechados por hectárea en el cultivo de papaya1. UNA Managua 2 009-2 010

La figura 9 muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos para el eje menor de papaya. La categoría a que corresponde al tratamiento v_{10} obtuvo 12.2 cm; la categoría b con el tratamiento v_{20} obtuvo 11.48 cm y ab con el tratamiento v_{15} con 11.72 cm.

En el estudio todos los tratamientos se establecieron bajo las mismas condiciones ambientales y usando el mismo material vegetativo, sabiendo que hay diferencias podemos deducir que si influye en el eje menor de papaya las aplicaciones de vermicompost entre 10-20 t (h año)⁻¹

4.3. Análisis económico en el cultivo de papaya. UNA Managua 2 009-2 010

El presupuesto incluye los tratamientos que tienen medias de rendimiento que son significativamente diferentes, muestran diferencias de costos y en general presentan una relación directa entre costos y beneficios, es decir, en la medida que aumentan los costos aumentan los beneficios, el enfoque a emplear puede ser el de presupuesto parcial. Se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro (CIMMYT, 1 998).

Cuadro 2. Dosis de vermicompost, número de aplicaciones y rendimiento

Tratamiento	Dosis t(ha año)⁻¹	Rendimiento (kg ha)⁻¹
V ₁₀	10	34 750
V ₁₅	15	29 750
V ₂₀	20	31 000

Precio del vermicompost: C\$100 por saco (36.36 kg)

Precio de papaya en campo: C\$26 kg

Densidad de plantas: 2 500 plantas ha⁻¹

Costo día de trabajo: C\$100 día / hombre

Cuadro 3. Presupuesto parcial sobre aplicaciones de vermicompost y frecuencias de cosecha en el cultivo de papaya, UNA Managua 2 009-2 010

	Tratamientos		
	V10	V15	V20
Rendimiento (kg ha)⁻¹	34 750	29 750	31 000
Rendimiento ajustado	31 275	26 775	27 900
Beneficio bruto de campo C\$ha⁻¹	813 150	696 150	725 400
Costo de fertilizante C\$ha⁻¹	27 000	41 250	55 000
Costo de aplicación C\$ha⁻¹	1 000	1 300	1 600
Costo de cosecha C\$ha⁻¹	8 550	8 550	8 550
Costo de transporte	1 893.2	2 839.8	3 786.4
Total de costos que varían C\$ha⁻¹	38 443.2	53 939.8	68 936.4
Beneficio neto C\$ha⁻¹	774 706.8	642 210.2	656 463.6

En el cuadro 3. Representan los tratamientos evaluados en el estudio (10, 15 y 20 t (ha año)⁻¹ de vermicompost). La primera fila del presupuesto indica los rendimientos medios de frutos por hectárea obtenido en cada tratamiento.

Estos rendimientos se ajustaron al 10% con el fin de comparar entre el rendimiento experimental en relación a los que posiblemente un agricultor obtendría. Las últimas dos filas representan el total de costos variables que se requieren para implementar estos tratamientos.

4.3.1. Análisis de dominancia

Para realizar este análisis, se deben organizar los tratamientos en orden creciente (menor a mayor) de los costos variables y luego comparar si al aumentar los costos ocurre un incremento en los beneficios netos, si esto ocurre, el tratamiento es no dominado, si ocurre

lo contrario, es dominado (es dominado porque al menos existe un tratamiento de menor o igual costos que generan mayores beneficios); no debe tomarse en cuenta en los análisis posteriores (CIMMYT, 1 998).

Cuadro 4. Análisis de dominancia de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2 009-2 010

Tratamientos	Dosis (kg ha ⁻¹)	Total de costos que varían C\$	Beneficios netos C\$	Dominancia	Rentabilidad económica
v ₁₀	10 000	38 443.2	774 706.8	ND	C\$20.15
v ₁₅	15 000	53 939.8	642 210.2	D	C\$11.90
v ₂₀	20 000	68 936.4	656 463.6	D	C\$9.52

ND: No dominado

D: Dominado

El tratamiento v₁₀ (10 t (ha año)⁻¹ de vermicompost) en términos de ganancias es el más recomendable para el agricultor, basándonos en los resultados del análisis de dominancia. Adicionalmente, realizaremos el análisis de retorno marginal para ratificar este resultado comparando v₁₀ con v₁₅ y v₂₀ respectivamente.

4.3.2. Tasa de retorno marginal

El objetivo de este análisis es revelar exactamente que los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida, una forma más sencilla de expresar una relación es calcular la tasa de retorno marginal, es decir el aumento en beneficios netos; dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresado en porcentaje, CIMMYT (1 998).

Cuadro 5. Análisis marginal de los tratamientos v₁₀ y v₁₅ en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2 009-2 010

Tratamientos	Total de costos que varían C\$ ha ⁻¹	Costo variables marginales C\$ ha ⁻¹	Beneficio neto C\$ ha ⁻¹	Beneficio neto marginal C\$ ha ⁻¹	Tasa de retorno marginal
v ₁₀	38 443.2		774 706.8		
v ₁₅	53 939.8	15 496.6	642 210.2	-132 496.6	-855%

$$\text{TRM: } \frac{642\,210.2 - 774\,706.8}{53\,939.8 - 38\,443.2} = \frac{-132\,496.6}{15\,496.6} = \text{C\$ } -8.5 = -855\%$$

El resultado revela que el tratamiento v₁₅ es menos rentable porque se tiene una pérdida de C\$ -8.55 por cada C\$20.15 invertidos si se pasa de emplear el tratamiento v₁₀ a usar el tratamiento v₁₅.

Cuadro 6. Análisis marginal de los tratamientos v_{10} y v_{20} en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua 2 009-2 010

Tratamientos	Total de costos que varían C\$ ha ⁻¹	Costo variables marginales C\$ ha ⁻¹	Beneficio neto C\$ ha ⁻¹	Beneficio neto marginal C\$ ha ⁻¹	Tasa de retorno marginal
v_{10}	38 443.2		774 706.8		
v_{20}	68 936.4	30 493.2	656 463.6	-118 243.2	-390%

$$\text{TRM: } \frac{656\,463.6 - 774\,706.8}{68\,936.4 - 38\,443.2} = \frac{-118\,243.2}{30\,493.2} = \text{C\$ } -3.9 = -390\%$$

Esto significa que el tratamiento v_{20} tiene una baja rentabilidad puesto que muestra pérdidas de C\$ -3.90 si se reemplaza el tratamiento v_{10} por el tratamiento v_{20} .

La TRM (tasa de retorno marginal) indica el porcentaje de retorno en términos de ganancias que se obtienen por cada unidad monetaria en que se incrementan los costos como resultado de cambiar de un tratamiento a otro, en este análisis de presupuesto parcial, se muestra que el tratamiento v_{10} de 10 t (ha año)⁻¹ de vermicompost obtiene mayor ganancias con respecto al tratamiento v_{15} puesto que tiene una margen de pérdida de C\$ -8.55 y v_{20} presenta un margen de pérdida de C\$ -3.90.

V. CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que la variedad de papaya Red Lady manejada con aplicaciones de vermicompost utilizando tres dosis (10, 15 y 20 t (ha año)⁻¹) cada dos meses, influye en el aumento del diámetro superior e inferior del tallo así como en la longitud, manifestándose el tratamiento v₂₀ (20 t (ha año)⁻¹ de vermicompost) con valores superiores a otros tratamientos.

En el número de hojas vivas y muertas no hubo diferencias significativas, se tiene claro que el vermicompost ayuda a equilibrar los procesos que realizan los microorganismos en el suelo, de esta manera las plantaciones de los diferentes cultivos que se establecen con esta técnica de trabajo tienen un buen resultado en el crecimiento y desarrollo, tiene gran capacidad de almacenar y liberar los nutrientes que las plantas requieren y utilizan en mayor cantidad de N,P, K (nitrógeno, fosforo y potasio).

El rendimiento fue mayormente influenciado por el tratamiento con mayor cantidad de vermicompost. Con esta dosis se logró mayor producción alcanzando 69 056.985 t (ha año)⁻¹ de papaya, cosechando frutos de buena calidad. Esta dosis de vermicompost no influyó en el peso de los frutos.

Se determinó que el tratamiento con mejor rentabilidad fue v₁₀ al obtener C\$20.15 en comparación con los tratamientos v₁₅ y v₂₀ al ganar sólo C\$11.90 y C\$9.52 respectivamente. La tasa de retorno marginal es negativa para los tratamientos v₁₅ con C\$-8.5 y v₂₀ con C\$-3.9 esto quiere decir que se tiene un margen de pérdida al sustituir la aplicación del tratamiento v₁₀ por v₁₅ o v₂₀. Manifiesta un beneficio neto de C\$ 774 706.8 ha⁻¹ y una dominancia sobre los demás tratamientos. En términos de ganancia podemos decir que la dosis más recomendable es 10 t (ha año)⁻¹.

VI. RECOMENDACIONES

La implementación de vermicompost con dosis de $20 \text{ t (ha año)}^{-1}$ distribuido en 6 aplicaciones al año permite obtener un mayor número de frutos en comparación con los otros tratamientos de menor dosificación pero sí se desea lograr mayor peso y tamaño en frutos dosificaciones de $10 \text{ t (ha año)}^{-1}$ es lo recomendable. El tratamiento a_1 revela la mejor rentabilidad y tasa de retorno; beneficiando en ganancias de mejor forma al productor.

Propagar en Nicaragua el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en zonas menos difundidas y con alto potencial productivo para dicho cultivo porque es de creciente demanda en el mercado nacional e internacional; especialmente la variedad Red lady, haciendo uso frecuente de la fertilización orgánica en especial mención el vermicompost que se caracteriza por ser equilibrado, de fácil manejo, proporciona macro y micronutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

VII. LITERATURA CITADA

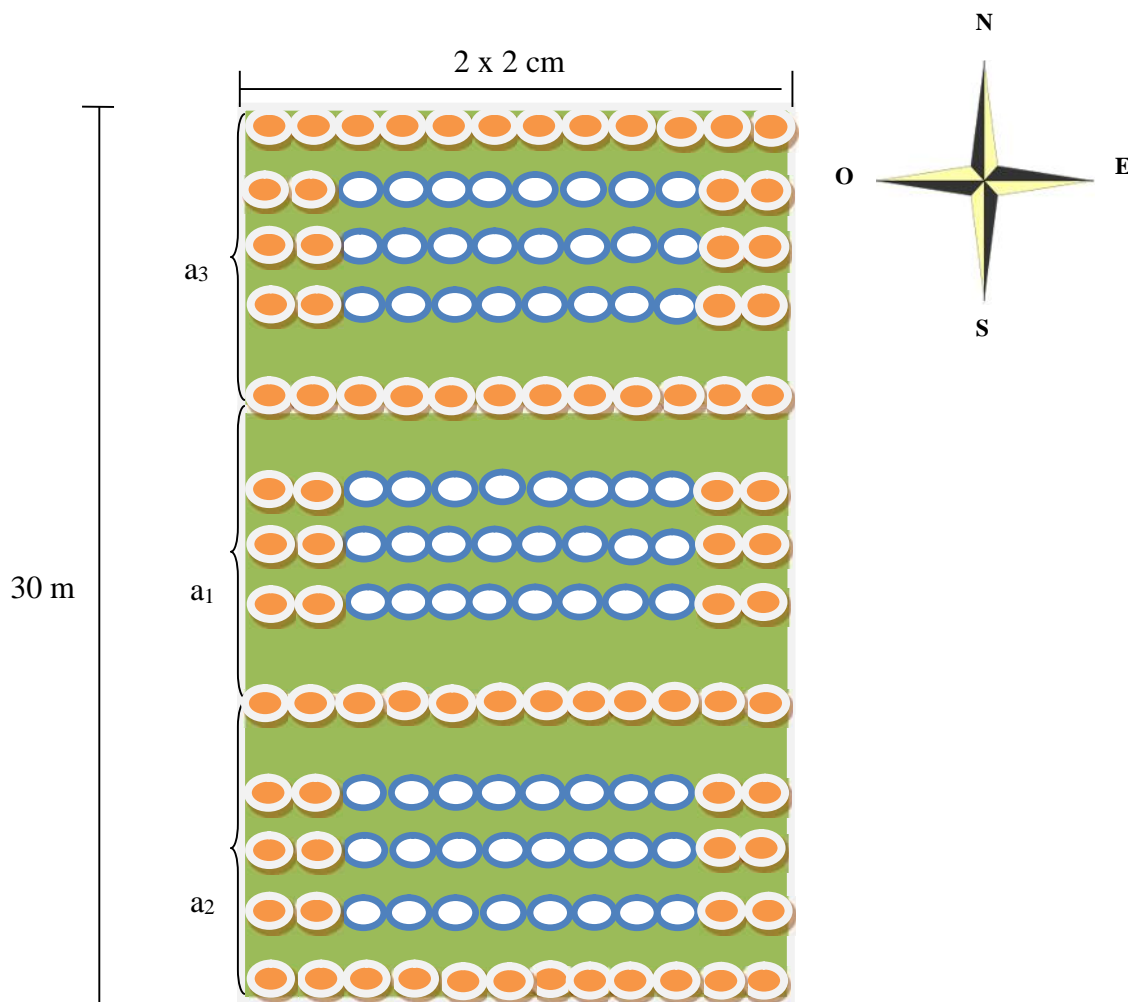
- Baquero, C. 1994. La fertilización en el cultivo de papaya. (En línea). Colombia. Consultado oct. 2012. Disponible en:
<http://www.eiag.edu.ni/Pwebs/Carreras/FRUTYWEB/CONFERENCIAS%202011/UNIDAD%20III.%20Papaya/Materiales/La%20Fertilizaci%C3%B3n%20en%20el%20cultivo%20de%20la%20papaya.pdf>
- Barbeau, G. 1990. Frutas tropicales en Nicaragua. Managua. MIDINRA. 397 p.
- Bertsch, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307 p.
- BIOAGRO. (Biofertilizantes de Uruguay, UY) 2010. Compost de lombriz. Montevideo, Uruguay. (En línea). Consultado oct 2012. Disponible en:
http://www.bioagro.com.uy/compost_de_lombriz.html
- Campos, M; Fandiño, M; Vallecillo, R. 2008. Cultivo de Papaya. ENLACE. 18(99): 14-19 p.
- Centro de Exportaciones e Inversiones. CEI. 2008. Estadísticas anuales de importaciones y exportaciones de papaya en Nicaragua.
- Chandler, W. 1975. Frutales de hoja perenne. Chapingo, México. 666 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo, ME). 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. D.F: 19-50 p.
- Dazell, HW.; Biddlestone, AJ. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Ro). 1991. Manejo del suelo: Producción y uso del composte en ambientes tropicales y sub tropicales. s.e. 177 p.
- Escamilla, J. 2003. Fertilización orgánica, mineral y foliar sobre el desarrollo y la producción de papaya CV. Maradol. Chapingo, MX. 166 p.
- González, R. 2003. Orgánica. Reciclaje de nutrientes: Aspectos prácticos. La Habana, Cuba. Consultado feb. 2011. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura./aup/pdf/organica.pdf>
- Gutiérrez, M. 1990. Caracterización climática de Managua. (En línea). Nicaragua. Consultado feb. 2011. Disponible en:
<http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/metereologia/estudios/caracterización%20de%20managua.htm>

- Ibar, L. 1979. Cultivo del Aguacate, Chirimayo, Mango, Papaya. AEDOS, ES. 171 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario Bogotá, CO). 2006. CORPOICA: Volvamos al campo: Cultivos de clima cálido. Bogotá, CO. Grupo Latino. 43 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2009. Comportamiento Temporal de la Principales Variable Climatológicas-Dirección General de Meteorología. Web Mael de Meteorología Managua. (En línea). Nicaragua. Consultado en feb. 2011. Disponible en: http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/36168/L897_Parte_3.pdf
- Jiménez, J. 2002. El cultivo de la papaya hawaiana. Guácimo, CR. Editorial EARTH. 2. ed.
- LABSA (Laboratorio de Suelo y Agua, NI). 2011 Análisis de suelo para la Calera. Universidad Nacional Agraria. Managua. 1 p.
- Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas en Papaya. 2002. E S.3, 4 p.
- Martínez, E. 1998. Crecimiento, Desarrollo y Potencial Productivo de la Papaya (*Carica Papaya* L.) Variedad Hawaiana. 72 p.
- Martínez, RF. 2003. Lombricultura: manual práctico. Instituto de Suelos, La Habana, CU. Rev. Cubana Planta Med v.10. (En línea). La Habana, Cuba, Consultado feb. 2011. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962005000100008
- Munguía, JV.1998. Fruticultura. La Habana, CU. Editorial Pueblo y Educación. sp.
- Munguía, R. 1998. Cultivo de frutales del trópico: texto básico. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 175 p.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, ES). 2003. Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional. Prácticas Fitosanitarias y Manejo del cultivo de Papaya (*Carica papaya*) para Exportación. (En línea). Consultado feb. 2011. Disponible en:http://www.fiagro.org/components/com_biblioteca/Archivos/533.pdf
- Pineda, JA. 2008. Lombricultura / Amold Pineda. Instituto Hondureño del café -1a d (Tegucigalpa). Honduras. Litografía López. 38p.SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1992. Reunión Nacional del sistema-producto Nopal y Tuna. Chapingo, MX. 40 p.
- Ramírez, HR. 2013. Informe del Taller Agrotecnia de Papaya Taiwanesa, Contenido de Minerales y Vitaminas. (En línea). Diramba, Nicaragua. Consultado marzo 2013.Dsiponible en: <http://www.una.edu.ni/sede/carazo/documentos/informe-taller-papaya-17-1-13.pdf>

- Sequeira, G.; Valle, A. 2004. Evaluación de diferentes porcentajes de lombrihumus y suelo como sustrato en la producción de posturas de chiltoma (*Capsicum annum* L.) en bandejas para trasplante. 45 p.
- Trocme, S.; Gras, R. 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. Ediciones Mundi- Prensa (edición española). 2. ed. 388 p.

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo, área experimental. UNA, Managua 2009-2010



Leyenda



Parcela experimental

v_{10} Vermicompost $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

v_{15} Vermicomposts $15 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

v_{20} Vermicompost $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$



Parcelas de las orillas



Parcelas de útiles fertilizadas con vermicompost

Anexo 2. Contenido nutricional de la papaya

	Fruto	Hojas
Calorías	23.1-25.8g	83.3 %
Humedad	85.9- 92.6 g	5.6 %
Proteínas	0.081- 0.34 g	0.4 %
Grasas	0.05- 0.96 g	8.3 %
Carbohidratos	6.17- 6.75 g	1.0 %
Fibras	0.5- 1.3 g	1.4 %
Cenizas	0.31- 0.66 g	0.406 % (co)
Ca	12.9- 40.0 mg	
P	5.3- 22 mg	0.00630 %
Fe	0.25- 0.78 mg	28.900 I.U
Carotenos	0.0045- 676 mg	
Tiamina	0.021- 0.36 mg	
Riviflavina	0.024- 0.58 mg	
Niacina	0.0227- 555 mg	
Acido ascórbico	35.5- 71.3 mg	38.6 %
Triptofeno	4- 5 mg	
Metionina	1 mg	
Lisina	15- 16 mg	
Mg		
Acido ascórbico		0.035 %
		0.0225 %

Fuente: SIPMA (Servicio de Información de Precios y Mercados Agropecuarios, NI)/ MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2005. Sembrar para vender (Es una recopilación de artículos publicados en el boletín Agricultura y Desarrollo)

Anexo 3.Algunas características químicas y biológicas del vermicompost

Componentes	Valores Medios
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fósforo	0.23 - 1.8%
Potasio	1.07 - 1.5%
Calcio	2.70 - 4.8%
Magnesio	0.3 - 0.81%
Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/kg
Zinc	125 mg/kg
Manganeso	455 mg/kg
Boro	57.8 mg/kg
Carbono Orgánico	22.53 %
C/N	11.55 %
Ácidos Húmicos	2.57 g Eq/100g
Hongos	1500 c/g
Levaduras	10 c/g
Actinomicetos total	170.000.000 c/g
Act. Quitinasa	100 c/g
Bacterias aeróbicas	460.000.000 c/g
Bact. Anaeróbicas	450.000 c/g
Relaciòn aer/anaerob.	1.:1000

Fuente: Moraga, M. 2006. Lombricultura: Establecimiento, reproducción y manejo. Taller de capacitación a productores Visión

Anexo 4. Materiales usados en la elaboración del biofertilizante y sus cantidades

Componentes para barril de 60 galones	Cantidades
Estiércol de vaca recién depositado	4 baldes de 5 galones
Melaza o atado de dulce	2 galones ó 4 atados de dulce
Leche	2 galones
Agua	45 galones

Rodríguez, A. 2012. Componentes del Biofertilizante. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria.

Anexo 5. Cuadro de precipitaciones y temperaturas para el año 2009-2010. UNA, Managua

Mes	Precipitaciones (mm)		Temperatura (°C)					
	2009	2010	Máximas		Medias		Mínimas	
			2009	2010	2009	2010	2009	2010
Enero	0	0	1015	1022	825.3	835.7	657	666
Febrero	0	0	923	972	757.0	797.8	609	652
Marzo	0	0	1056	1101	863.1	899.3	676	720
Abril	0	103.7	1069	1072	880.1	889.9	707	742
Mayo	91.3	293.2	1093	1018	898.5	869.4	752	752
Junio	171.1	229.7	977	971	825.6	818.5	716	720
Julio	106.6	253.4	1006	983	845.3	834.5	740	739
Agosto	75.3	331.7	1034	998	849.8	835.4	736	733
Septiembre	107.4	379.2	1025	946	844.4	798.3	713	702
Octubre	163.2	103.9	1022	1000	850.9	843.0	732	724
Noviembre	63.4	80.9	963	942	805.1	779.6	681	645
Diciembre	17.8	0.2	1029	970	839.5	778.1	693	607
Total	796.1	1775.9	1114	1130	-	-	-	-

Fuente: INETER 2012

Anexo 6. Comportamiento mensual de precios de papaya

Unidad de medida	Departamento: Managua					Municipio: Todos			Mercados: Todos					
	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Unidad	2005	18.85	17.17	16.42	16.92	19.19	18.63	20.57	25.28	31.08	30.83	29.35	25.94	22.89
	2006	27.87	28.65	27.20	26.15	28.76	32.14	29.31	30.37	29.90	29.19	29.83	23.20	28.54
	2007	22.5	20.54	20.55	21.21	22.85	23.82	25.28	26.30	26.25	26.71	27.79	29.58	24.42
	2008	30.30	28.35	24.08	23.13	27.30	29.40	29.10	28.63	32.29	31.94	31.82	31.91	28.87
	2009	31.93	32.21	29.42	28.57	28.48	29.17	32.19	33.21	32.00	35.85	33.30	25.75	31.25
	2010	25.14	27.28	28.25	30.98	35.11	35.74	37.75	39.23	38.95	38.10	36.48	37.63	34.27
	2011	33.33	33.63	35.08	34.29	34.83	35.79	37.00	35.58	34.71	36.79	36.17	37.61	35.43
	2012	37.75	38.37	38.13	43.36	44.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.64

Fuente: SIPMA (Servicio de Información de Precios y Mercados Agropecuarios, NI)/ MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2005. Sembrar para vender (Es una recopilación de artículos publicados en el boletín Agricultura y Desarrollo)

Anexo 7. Exportaciones de papaya de Nicaragua

SAC	Descripción	País	2008		2009		2010		2011		Ene- Jun 2012	
			Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares
0807200000	PAPAYA	Canada	2,209.09	1,701.00	3,514.25	3,165.00	12.00	7.00	---	---	---	---
		Costa Rica	23,000.00	2,000.00	117.60	50.09	---	---	52,500.00	10,038.00	---	---
		El Salvador	---	---	23,235.89	4,434.86	---	---	---	---	---	---
		Estados Unidos	36.28	4.00	---	---	2,836.36	1,800.00	---	---	---	---
		Honduras	106,225.00	9,873.00	9,299.09	2,008.00	12,540.0	1,715.00	4,250.00	580.00	8,170.00	1,180.00
			131,470.37	13,578.00	36,166.83	9,657.95	14,938.36	3,522.00	56,750.0	10,618.00	8,170.00	1,180.00

Fuente: CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones) desde el 2008 a Junio de 2012.

Anexo 8. Importaciones de papaya

SAC	Descripción	País	2008		2009		2010		2011		Ene-Jun 2012	
			Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares	Kilos	Dólares
0807200000	Papaya	Canada	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Costa Rica	85,903.02	58,290.75	89,121.96	41,709.66	178,581.20	52,942.75	84,961.00	49,187.93	33,850.00	23,864.83
		Estados Unidos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Guatemala	2,610.25	2,104.97	42,861.40	9,830.87	80,907.87	24,753.73	113,487.66	44,680.21	40,855.00	42,909.99
		Honduras	709.09	444.58	1,136.36	701.54	---	---	---	---	---	---
			89,222.36	60,840.30	133,119.72	52,243.32	259,489.07	77,696.48	198,448.66	93,868.14	74,705.00	66,774.82

Fuente: CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones) desde el 2008 a Junio de 2012.

Anexo 9. Análisis estadístico por Kruskal Wallis al 95% de confianza en variables de crecimiento

- Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Variable	Tratamiento	Medias	Medianas	H	P
Diámetro superior del tallo (cm)	V ₁₀	2.01	5.40	16	0.0001
Diámetro superior del tallo (cm)	V ₁₅	1.04	5.35		
Diámetro superior del tallo (cm)	V ₂₀	6.29	6.30		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₀	2.01	42.22	b
V ₁₅	1.04	43.65	b
V ₂₀	6.29	68.78	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Diámetro inferior del tallo (cm)	V ₁₀	12.35	3.08	12.40	14.84	0.0006
Diámetro inferior del tallo (cm)	V ₁₅	11.72	1.69	11.90		
Diámetro inferior del tallo (cm)	V ₂₀	13.71	2.27	13.50		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₀	12.35	37.82	b
V ₁₅	11.72	50.97	b
V ₂₀	13.71	65.79	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Longitud del tallo (cm)	V ₁₀	319.59	50.90	317.50	15.52	0.0004
Longitud del tallo (cm)	V ₁₅	310.00	49.45	315.00		
Longitud del tallo (cm)	V ₂₀	353.59	42.97	356.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₀	319.59	41.25	b
V ₁₅	310.00	45.94	b
V ₂₀	353.59	67.45	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Número de hojas	V ₁₀	16.74	6.19	17.50	29.72	<0.0001
Número de hojas	V ₁₅	13.37	6.69	12.50		
Número de hojas	V ₂₀	23.17	7.03	24.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₅	13.37	39.20	b
V ₁₀	16.74	46.22	b
V ₂₀	23.17	72.38	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Altura de inserción de primera flor (cm)	v ₁₀	74.20	16.12	76.45	7.85	0.0197
Altura de inserción de primera flor (cm)	v ₁₅	73.08	14.05	75.40		
Altura de inserción de primera flor (cm)	v ₂₀	81.56	16.09	82.75		

Tratamiento	Medias	Ranks	
v ₁₅	74.20	26.76	b
v ₁₀	73.08	27.70	b
v ₂₀	81.56	40.82	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Altura de inserción de primer fruto (cm)	v ₁₀	86.86	49.16	107.25	12.63	0.0018
Altura de inserción de primer fruto (cm)	v ₁₅	95.71	30.81	99.50		
Altura de inserción de primer fruto (cm)	v ₂₀	116.49	27.43	120.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
v ₁₅	86.86	23.34	b
v ₁₀	95.71	28.66	b
v ₂₀	116.49	42.82	a

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Número de hojas vivas	v ₁₀	16.50	5.48	16.00	2.60	0.2704
Número de hojas vivas	v ₁₅	17.32	5.00	17.00		
Número de hojas vivas	v ₂₀	18.68	3.90	19.00		

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Número de hojas muertas	v ₁₀	63.27	10.09	65.00	11.63	0.0029
Número de hojas muertas	v ₁₅	57.05	12.48	56.00		
Número de hojas muertas	v ₂₀	67.18	7.33	66.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
v ₁₅	63.27	23.34	b
v ₁₀	57.05	34.23	a
v ₂₀	67.18	39.68	a

Anexo 10. Análisis estadístico por Kruskal Wallis al 95% de confianza, en variables de rendimiento

Variable	Tratamiento	Medias	Medianas	H	P
Número de frutos cosechados	V ₁₀	1.51	0.00	13.22	0.0005
Número de frutos cosechados	V ₁₅	2.18	1.00		
Número de frutos cosechados	V ₂₀	2.22	1.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₀	1.51	322.17	b
V ₁₅	2.18	3370.19	a
V ₂₀	2.22	389.14	a

Variable	Tratamiento	Medias	Medianas	H	P
Peso de frutos cosechados (g)	V ₁₀	1390.79	1392.17	4.52	0.1041
Peso de frutos cosechados (g)	V ₁₅	1192.27	1074.67		
Peso de frutos cosechados (g)	V ₂₀	1244.27	1178.00		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₁₀	1390.79	322.17	b
V ₁₅	1192.27	370.19	a
V ₂₀	1244.27	389.14	a

Variable	Tratamiento	Medias	Medianas	H	P
Eje mayor de papaya (cm)	V ₁₀	23.84	20.20	5.46	0.65
Eje mayor de papaya (cm)	V ₁₅	19.01	17.59		
Eje mayor de papaya (cm)	V ₂₀	27.27	18.54		

Variable	Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Eje menor de papaya (cm)	V ₁₀	12.20	3.75	12.00	8.03	0.0180
Eje menor de papaya (cm)	V ₁₅	11.70	2.29	11.70		
Eje menor de papaya (cm)	V ₂₀	11.48	2.30	11.27		

Tratamiento	Medias	Ranks	
V ₂₀	12.20	166.56	b
V ₁₅	11.70	184.99	a
V ₁₀	11.48	205.50	a

Anexo 11. Análisis de suelos en el área donde se estableció el cultivo de papaya. UNA, Managua 2009-2010

Descripción	pH	MO	N	P-disp	CE	K-disp	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Prof.	Partículas (%)			CT
	(H ₂ O)	(%)		(ppm)	(μS/cm)	(meq/100g suelo)							(cm)	Arc.	L.	Are.	
Inicial (2009)	7.71	3.38	0.17	19.3	154.50	4.61	22.34	5.46	5.60	1.12	37.60	3.12	20	23	20	57	F.Arc.Are
F_a1(2011)	7.60	2.5	0.13	14.0	184.3	4.48	31.68	7.67	2.16	0.64	3.20	38.32	20	15.6	24.2	60.2	F.Arc.Are
F_a2(2011)	7.45	3.1	0.16	25.7	190.7	6.77	26.53	6.35	8.86	0.96	8.72	51.60	20	15.6	26.2	58.2	F.Arc.Are
F_a3(2011)	7.95	3.2	0.16	6.3	181.7	3.57	30.26	7.27	4.96	1.04	4.24	45.36	20	15.6	24.2	60.2	F.Arc.Are

F_a1: Análisis final 10 t ha año⁻¹

F_a2: Análisis final 15 t ha año⁻¹

F_a3: Análisis final 20 t ha año⁻¹

*Arc: Arcilla

*L: Lino

*Are: Arena

Fuente: LABSA (Laboratorio de Suelo y Agua, NI). Universidad Nacional Agraria. Managua.